

⑫ 公開特許公報(A) 昭63-252047

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月19日

H 04 L 27/00

E-8226-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 デジタル無線伝送方式

⑯ 特 願 昭62-87664

⑰ 出 願 昭62(1987)4月8日

⑱ 発 明 者 森 本 英 明 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル無線伝送方式

2. 特許請求の範囲

フレーム同期ビットを含む付加ビットを隠蔽切替区間の送端において主データ信号に挿入し複合データ信号を傳へ、この複合データ信号を現用回線へ送出すると共に必要に応じて待機中の予備回線へも並列に送出し、複数の中間中継局において前記現用回線および前記予備回線を通じて、前記回線切替区間の受端において前記現用回線および前記予備回線によって並列伝送された二つの前記複合データ信号のそれぞれから前記フレーム同期ビットを検出し、この二つのフレーム同期ビットのタイミングを用いて前記二つの前記複合データ信号を互に同期させて符号振り無しに回線切替する同期切替方式を用い、前記現用回線および前記予備回線に多値の第1の変調方式を用いるデジタル無線伝送方式において、

前記中間中継局の対向区間の少くとも一つにおいて、前記現用回線のみを、変調値数および符号伝送速度が前記第1の変調方式の変調値数および符号伝送速度のそれぞれ1/m (mは2以上の整数)およびm倍である第2の変調方式を用いて構成するか、あるいは、m本の搬送波を用いそれぞれの符号伝送速度を1/mにして分割して伝送するように構成することを特徴とするデジタル無線伝送方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はデジタル無線伝送方式に関し、特に回線切替方式に同期切替方式を用い、変調方式に多値変調方式を用いるデジタル無線伝送方式に関する。

〔従来の技術〕

無線通信システムでは、フェージング等による回線断にそなえて、現用回線の他に予備回線を持

つのが通例である。現用回路の一つを予備回路に切替える際、まず送端でこの現用回路を予備回路とを並列接続し、これら現用・予備の両回路で並列伝送された二つの信号を受端で切替える。

現用・予備の両回路には伝播遅延差があり、しかもこの伝播遅延差はフェージング等により変動するので、伝送される信号がデータ信号である場合は、並列伝送された二つのデータ信号のタイミングは受端で必しも一致しない。タイミングのずれが1クロック同期より大きくなると受端での切替時に符号誤りが発生する。

この符号誤りを避けるために、デジタル無線通信システムにおいて同期切替方式が用いられている。

同期切替方式では、送端において、伝送されるデータ信号にフレーム同期ビットを挿入する。予備回路は、通常、特権中は回路品質監視用のテストパターンを伝送しており、このテストパターンにもフレーム同期ビットが挿入されている。フレーム同期ビットはそれぞれの現用回路および予備

回路で独立に挿入され、互に非同期である。通常、フレーム同期ビットの挿入されたデータ信号を送端で現用回路および予備回路に並列に接続し、受端では、並列伝送された二つのデータ信号をフレーム同期ビットのタイミングを用いて同期させ、符号誤り無しに回路切替する。そのため、予備回路で伝送される信号中のフレーム同期ビットは、送端並列接続によつてテストパターン中のフレーム同期ビットから現用回路で伝送されるデータ信号中のフレーム同期ビットに変わり、このとき予備回路の受端では変ったフレーム同期ビットに別するフレーム同期が再確立するのに時間がかり、この間、回路切替動作は中断する。

ところで、デジタル無線通信システムにおいて、最近、変調方式に多値変調方式が多く用いられるようになってきた。

多値変調方式は、1符号あたりの情報量が多いので符号伝送速度が低くなり、占有無線周波数幅が小さくてよいので、無線周波数を有効に利用できるが、無線伝播路や経路での歪による符号伝送

品質の劣化が、変調値数の増加に伴い急激に大きくなる。

そのため、1回路切替区間内の複数の中間中継局の間の区間のうちに特に伝播条件の悪い区間がある場合、この区間のみにおいて、変調値数を小さくするか、あるいは、1回路あたり変調値数の選抜を用いて符号伝送速度を小さくすることによって、この区間での特別に大きな符号伝送品質の劣化を防止することが行われている。この場合、いずれの方法をとるにしても、この区間の両側の中間中継局においてデータの列変換が必要になる。

例えば、伝播条件の悪い区間で4相位相変調(以下4PSKという)方式を用い、他の区間では16値直交振幅変調(以下16QAMという)方式を用いるとすると、この区間の送り側中間中継局では、16QAM信号を復調して得た4列のデータ列を2列に列変換し、この2列のデータ列から4PSK信号を得る。受け側中間中継中継局では、4PSK信号を復調して得た2列のデータ列を4列に列変換し、この4列のデータ列から16QAM信

号を得る。あるいは、16QAM方式は変えることなく符号伝送速度のみを1/2にするとすると、送り側中間中継局では、4列のデータ列を8列に列変換することによりそれぞれ4列の2組のデータ列を得、このそれぞれの組のデータ列から各一つ計二つの16QAM信号を得る。受け側中間中継局では、二つの16QAM信号を復調して得た2組の各4列のデータ列を8列・4列の列変換で4列に並換し、この4列のデータ列から16QAM信号を得る。

前記の方法をとる場合受け側中間中継局において、後者の方法をとる場合送り側中間中継局において、1列のデータ列を2列に列変換しているが、このように1列のデータを16分割してm列のデータ列に列変換する場合、分割の位相雑音がないと、既知の分割の位相不確定性により、m列のデータ列は一般的にはきまらない。すなわち、あるデータビットがm列のデータ列のうちどの列に配属されるかは一時的にはきまらない。列変換にこの位相不確実性があると、上記のいずれの方法をとる場

合でも、送り側中間中継局と受け側中間中継局とでそれぞれの4列のデータ列の列順が必ずしも一致せず、したがって隣接切替区間の送端と受端とで列順が一致しないという不都合が生じる。

この不都合を避けるために分周の位相基準が必要であり、この位相基準に同期切替用に入力されているフレーム同期ビットを用いている。そのため、上記の前者の方法をとる場合受け側中間中継局において、後者の方法をとる場合送り側中間中継局において、フレーム同期の確立していることが必要である。

従来、中間中継局の間の区間のうち特定区間で上記のように変調値数を小さくしたり、あるいは1回線あたり複数の搬送波を用いる方法をとる場合、現用回線のみならず予備回線でも同じ方法をとっていた。

同期切替の説明で既に説明したように、隣接切替の送端並列接続をするとき予備回線でフレーム同期ビットが変わるので、1列・m列の列変換を行っている中間中継局の予備回線ではフレーム同期

の再確立に時間がかかり、このフレーム同期が再確立し列変換が正しく行われた後、予備回線の受端におけるフレーム同期の再確立動作が開始する。  
〔発明が解決しようとする問題点〕

以上説明したように隣接切替方式に同期切替方式を用い変調方式に多値変調方式を用いる従来のデジタル無線搬送方式は、中間中継局の間の区間のうち特別に伝播条件の悪い区間がある場合、この区間における符号伝送品質の劣化を軽減するために、この区間で現用回線・予備回線共に変調値数を小さくしたり、あるいは1回線あたり複数の搬送波を用いる方法をとっており、そのため、この区間の送り側または受け側の中間中継局において1列・m列のデータ列変換を必要とし、この列変換を行うのにフレーム同期の確立していることが必要であり、予備回線のこのフレーム同期が隣接切替時に外れるとその再確立するまで予備回線受端でのフレーム同期動作も開始しないので、隣接切替時間が長いという欠点がある。

本発明の目的は、同期切替方式を用い多値変調

方式を用いることは変えず、特別に伝播条件の悪い区間では符号伝送品質の劣化を軽減し、しかも隣接切替時間が短いデジタル無線搬送方式を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明のデジタル無線搬送方式は、フレーム同期ビットを含む付加ビットを隣接切替区間の送端において主データ信号に挿入し複合データ信号を造り、この複合データ信号を現用回線へ送出すると共に必要に応じて待機中の予備回線へも並列に送出し、複数の中間中継局において前記現用回線および前記予備回線と中継し、前記隣接切替区間の受端において前記現用回線および前記予備回線によって並列伝送された二つの前記複合データ信号のそれぞれから前記フレーム同期ビットを検出し、この二つのフレーム同期ビットのタイミングを用いて前記二つの前記複合データ信号を互に同期させて符号誤り無しに隣接切替する同期切替方式を用い、前記現用回線および前記予備回線に多値の第1の変調方式を用いるデジタル無線搬送

方式において、前記中間中継局の対向区間の少くとも一つにおいて、前記現用回線のみを、変調値数および符号伝送速度が第1の変調方式の変調値数および符号伝送速度のそれぞれ  $1/m$  ( $m$  は2以上の整数) および  $m$  倍である第2の変調方式を用いて構成するか、あるいは、 $m$  本の搬送波を用いそれぞれの符号伝送速度を  $1/m$  にして分割して伝送するように構成される。

〔実施例〕

以下実施例を示す図面を参照して本発明について詳細に説明する。

第1図は、本発明のデジタル無線搬送方式の第1の実施例を示すブロック図である。

1は送端無線局、2〜4は中間中継局、5は受端無線局である。これら各局の間の区間のうち、中間中継局3,4間の区間は他の区間より特別に伝播条件が悪いものとする。

送端無線局1は、送端回線切替装置100と、送信機110〜112とを備えて構成されている。送端回線切替装置100は、入力するデータ信号

$D_1$ ,  $D_2$  にそれぞれフレーム同期ビットやデジタルサブチャンネルのデータビット等の付加ビットを挿入してフレームを構成し、更にそれぞれ4列のデータ列にして送信装置111, 112へ出力する。また、送端回線切替装置100は、同様にフレーム同期ビット等が挿入されフレーム化されたテストパターンを発生し、予備回線が待機中はこのテストパターンを送信装置110へ出力し、回線切替の際には送信装置111または112へ出力している4列のデータ列を送信装置110へも並列に出力する。送信装置110は予備回線の、送信装置111はデータ信号 $D_1$ を伝送する現用回線の、また、送信装置112はデータ信号 $D_2$ を伝送する現用回線の送信装置である。送信装置110~112は入力するそれぞれ4列のデータ列で変調された16QAM波である変調波 $W_{10} \sim W_{15}$ を送出する。

中間中継局2は、変調波 $W_{10} \sim W_{15}$ を受信しそれぞれ4列のデータ列を出力する受信装置220~222と、受信装置220~222が出力するそれぞれ4列

のデータ列で変調された16QAM波である変調波 $W_{20} \sim W_{25}$ を送出する送信装置210~212とを備えて構成されている。

中間中継局3は、変調波 $W_{20} \sim W_{25}$ を受信しそれぞれ4列のデータ列を出力する受信装置320~322と、送信装置310~312とを備えて構成されている。送信装置310は、受信装置320が出力する4列のデータ列で変調された16QAM波である変調波 $W_{30}$ を送出する。送信装置311, 312は、受信装置321, 322が出力するそれぞれ4列のデータ列をそれぞれ2列のデータ列に列変換し、このそれぞれ2列のデータ列で変調された4PSK波である変調波 $W_{31}$ ,  $W_{32}$ を送出する。

中間中継局4は、受信装置420~422と、送信装置410~412とを備えて構成されている。受信装置420は変調波 $W_{31}$ を受信して4列のデータ列を出力する。受信装置421, 422は、変調波 $W_{31}$ ,  $W_{32}$ を受信してそれぞれ2列のデータ列を得、これらそれぞれ2列のデータ列に挿入されているフレーム同期ビットを検出してフレームパル

スを発生し、これらフレームパルスを分周位相基準として、それぞれ2列のデータ列をそれぞれ4列のデータ列に列変換し、出力する。分周位相基準を用いて2列・4列の列変換を行うことにより、受信装置421, 422が出力するそれぞれ4列のデータ列の列数を、中間中継局3において受信装置321, 322が出力したそれぞれ4列のデータ列の列数に一致させることができる。送信装置410~412は、受信装置420~422が出力するそれぞれ4列のデータ列で変調された16QAM波である変調波 $W_{40} \sim W_{45}$ を送出する。

受端無線端局5は、変調波 $W_{40} \sim W_{45}$ を受信しそれぞれ4列のデータ列を出力する受信装置520~522と、受端回線切替装置500とを備えて構成されている。予備回線が待機中の場合、受端回線切替装置500は、受信装置521, 522が出力するそれぞれ4列のデータ列を、送端回線切替装置100における変換の逆変換により、データ信号 $D_1$ ,  $D_2$ に変換して出力し、また、受信装置520が出力する4列のデータ列を同様にテストパター

ンに変換し、このテストパターンによって予備回線の符号伝送品質を監視する。また、回線切替の際、例えばデータ信号 $D_2$ を伝送する現用回線を予備回線へ回線切替するとなれば、送端無線端局1における送端並列接続の完了後、受端回線切替装置500は、受信装置520, 521が出力するそれぞれ4列のデータ列を同期切替し、受信装置520が出力するデータ列(予備回線経由のデータ列)をデータ信号 $D_1$ に変換して出力する。この同期切替は、受信装置520, 521が出力するそれぞれ4列のデータ列に挿入されているフレーム同期ビットを検出してフレームパルスを発生し、これらフレームパルスのタイミングを用いて2組の各4列のデータ列を同期させることにより行われる。送端並列接続により受信装置520が出力するデータ列はテストパターンで作られたデータ列からデータ信号 $D_1$ で作られたデータ列に変わり、それに伴ってデータ列中のフレーム同期ビットも変わり、そのためフレーム同期の再確立に時間がかかり、この期間回線切替動作が中断することは既に述べた

とありである。

以上説明したように第1図に示す実施例は、伝播条件が他の区間より特別に悪い中間中継局3,4間の区間において現用回線にのみ4PSK方式を用い、この区間の予備回線ならびに他の区間の現用回線、予備回線に16QAM方式を用いることにより、この区間における符号伝送特性の特別に大きな劣化を軽減している。この区間においても予備回線は16QAMのままであるが、この区間で現用回線、予備回線が両方共に深いフェージングを受ける程は十分小さいから、16QAM方式の予備回線により4PSK方式の現用回線の符号伝送品質劣化(による回線断)を改悪できる。予備回線は各区間共に16QAM方式で伝送され、中間中継局におけるデータ列数の変換はなく、そのため、中間中継局で中継のためにフレーム同期を必要としないので、中間中継局において回線切替時にフレーム同期の再確立に時間がかかって回線切替時間が長くなるということがない。

第2図は、本発明のデジタル無線伝送方式の

受信装置721は、変調波 $W_{61}$ ,  $W_{62}$ を受信してそれぞれ4列のデータ列である2組のデータ列を得、この2組のそれぞれ4列のデータ列を8列・4列の列変換で1組の4列のデータ列に変換し、出力する。受信装置722も、同様にして、変調波 $W_{63}$ ,  $W_{64}$ を受信して4列のデータ列を出力する。送信装置611, 612における4列・8列の列変換を分周位相補正を用いて行うことにより、中間中継局6において受信装置321, 322が出力するそれぞれ4列のデータ列の列誤を、中間中継局7において受信装置721, 722が出力するそれぞれ4列のデータ列の列誤に一致させることができる。以上の説明で述べなかった各装置の動作は、第1図に示す実施例におけるそれらと同一である。

以上説明したように第2図に示す実施例は、伝播条件が他の区間より特別に悪い中間中継局6,7間の区間において現用回線にのみ1回線あたり2本の搬送波を用い、それぞれの搬送波での符号伝送速度をこの区間の予備回線ならびに他の区間の

第2の実施例を示すブロック図である。

第2図に示す実施例は、第1図に示す実施例における伝播条件が特別に悪い区間の両側の中間中継局3,4を中間中継局6,7で置換えたものである。中間中継局6は、中間中継局3の送信装置311, 312を送信装置611, 612で置換えて構成されている。中間中継局7は、中間中継局4の受信装置421, 422を受信装置721, 722で置換えて構成されている。

送信装置611は、受信装置321が出力する4列のデータ列に挿入されているフレーム同期ビットを抽出してフレームパルスを発生し、このフレームパルスを分周位相補正として4列のデータ列を8列に列変換することによりそれぞれ4列の2組のデータ列を得、それぞれの組の4列のデータ列で変調されたそれぞれ16QAM波である変調波 $W_{61}$ ,  $W_{62}$ を送出する。送信装置612も、同様にして、受信装置322が出力する4列のデータ列を入力し、それぞれ16QAM波である変調波 $W_{63}$ ,  $W_{64}$ を送出する。

現用回線、予備回線におけるより1/2に小さくすることにより、この区間における符号伝送特性の特別に大きな劣化を軽減している。予備回線における符号伝送速度をこの区間で小さくしても現用回線の伝送効果には十分であること、および回線切替時間が短いことは第1図に示す実施例におけると同じである。

以上、現用回線2回線、予備回線1回線で構成され、現用回線、予備回線に16QAM方式を用いる場合について本発明の実施例を説明したが、本発明は現用回線数、予備回線数に関係なく、また、変調方式が多値変調方式であるかぎり全ての値数の変調方式に適用できる。

〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように本発明のデジタル無線伝送方式は、回線切替方式に同期切替方式を用い、変調方式に多値変調方式を用い、中間中継局の間の区間のうち特別に伝播条件の悪い区間において、現用回線のみ、変調値数を小さくするか、あるいは、1回線あたり複数の搬送波を用い

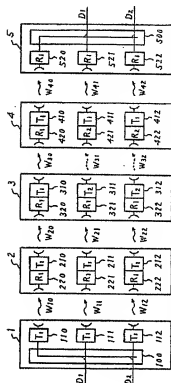
て1搬送波あたりの符号伝送速度を小さくすることによって、この区間での符号伝送品質の特別に大きな劣化を回避しており、予備回路はこの区間でも実調方式や1搬送波あたりの符号伝送速度を変えることはしないので、予備回路が伝送されているデータ列を中間中継局で列変換することがなく、中継のために中間中継局で予備回路にフレーム同期する必要がなく、同期切替時間が短いという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

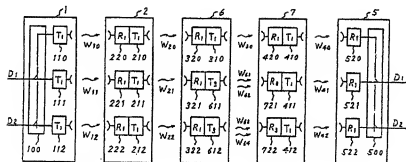
第1図および第2図は、本発明のデジタル無線伝送方式の第1の実施例および第2の実施例をそれぞれ示すブロック図である。

1……送端無線局、2～4、6、7……中間中継局、5……受端無線局、100……送端回線切替装置、110～112、210～212、310～312、410～412、611～612……送信装置、220～222、320～322、420～422、520～522、721、722……受信装置、500……受信回路切替装置。

代理人 井理士 内 原 晋



第1図  
1: 送端無線局  
2～4: 中間中継局  
5: 受端無線局  
100: 送端回線切替装置  
110～112、210～212、310～312、410～412: 送信装置  
220～222、320～322、420～422、520～522: 受信装置  
500: 受信回路切替装置  
W<sub>10</sub>～W<sub>12</sub>, W<sub>20</sub>～W<sub>22</sub>, W<sub>30</sub>～W<sub>32</sub>, W<sub>40</sub>～W<sub>42</sub>: 送受信



第2図  
1: 送端無線局  
2、6、7: 中間中継局  
5: 受端無線局  
100: 送端回線切替装置  
110～112、210～212、310、410～412、611、612: 送信装置  
210～212、320～322、420、520～522、721、722: 受信装置  
500: 受信回路切替装置  
D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>: データ信号  
W<sub>10</sub>～W<sub>12</sub>, W<sub>20</sub>～W<sub>22</sub>, W<sub>30</sub>～W<sub>32</sub>, W<sub>40</sub>～W<sub>42</sub>: 送受信

第2図